



2179 EP

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 198 47 135 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 04 B 5/02
G 08 C 17/02
H 04 B 1/10

②1 Aktenzeichen: 198 47 135.1
②2 Anmeldetag: 13. 10. 1998
④3 Offenlegungstag: 27. 4. 2000

DE 198 47 135 A 1

⑦1 Anmelder:
Texas Instruments Deutschland GmbH, 85356
Freising, DE

⑦4 Vertreter:
Prinz und Kollegen, 81241 München

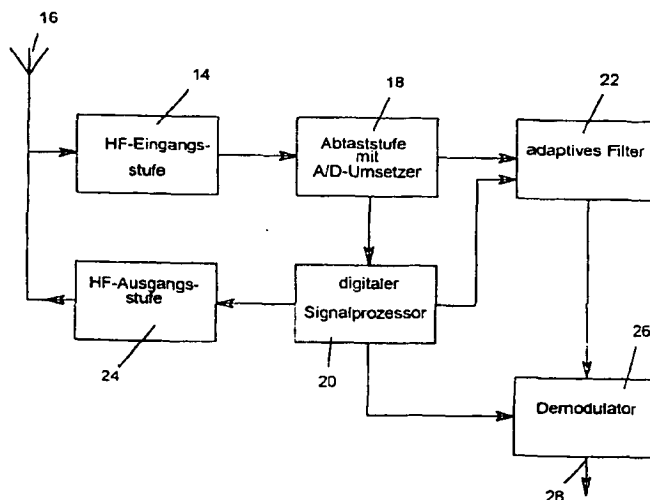
⑦2 Erfinder:
Schürmann, Josef H., 85416 Langenbach, DE;
Aslanidis, Konstantin O., 85221 Dachau, DE; Hagl,
Andreas, 85221 Dachau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Lesen der in einem Transponder gespeicherten Daten und Transpondersystem zur Durchführung des Verfahrens

⑤7 Beim Lesen der in einem Transponder gespeicherten Verfahren mittels eines Abfragegeräts empfängt das Abfragegerät zunächst das Umgebungsrauschen und erfaßt Störfrequenzen, die in diesem Umgebungsrauschen enthalten sind. Anhand der erfaßten Störfrequenzen werden Koeffizienten eines adaptiven Filters berechnet, mit deren Hilfe dieses Filter so eingestellt wird, daß die Störfrequenzen unterdrückt werden. Anschließend wird das Antwortsignal des Transponders mit dem ihm überlagerten Umgebungsrauschen vom Abfragegerät empfangen und durch das adaptive Filter geschickt, das die Störfrequenz unterdrückt. Das am Ausgang des Filters zur Verfügung stehende Signal kann dann zum Lesen der gespeicherten Daten demoduliert werden. Das Transpondersystem zur Durchführung des Verfahrens enthält einen digitalen Signalprozessor, der aus den erfaßten Störfrequenzen Koeffizienten eines adaptiven Filters berechnet und das Filter so einstellt, daß die Störfrequenzen in dem empfangenen HF-Antwortsignal vom Transponder, dem das Umgebungsrauschen überlagert ist, unterdrückt werden. Das Ausgangssignal des adaptiven Filters kann dann der weiteren Verarbeitung zugeführt werden.



DE 198 47 135 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Lesen der in einem Transponder gespeicherten Daten, der seine Versorgungsenergie aus einem ihm von einem Abfragegerät zugesendeten HF-Abfrageimpuls ableitet und die in ihm gespeicherten Daten als mit diesen Daten modulierte HF-Antwortsignal aussendet. Ferner bezieht sie sich auf ein Transpondersystem zur Durchführung dieses Verfahrens.

Aus der EP 0 681 192 A2 ist ein Transpondersystem bekannt, das aus zwei Baueinheiten, nämlich einem Transponder und einem Abfragegerät besteht. Im Transponder sind Daten gespeichert, die mit Hilfe des Abfragegeräts gelesen werden können. Die Daten dienen beispielsweise dazu, einen Gegenstand zu identifizieren, in oder an dem der Transponder befestigt ist. Die Übertragung der Daten erfolgt dabei in Form von HF-Signalen, was bedeutet, daß das Lesen der Daten und somit beispielsweise das Identifizieren des mit dem Transponder versehenen Gegenstandes kontaktlos erfolgen kann.

Der Transponder des bekannten Transpondersystems ist ein batterieloser Transponder, der seine Versorgungsenergie aus einem HF-Abfrageimpuls erzeugt, der vom Abfragegerät ausgesendet wird. Im Transponder wird dieser HF-Abfrageimpuls gleichgerichtet und zum Aufladen eines Energiespeichers benutzt, der dann wiederum die Versorgungsenergie zur Verfügung stellt, die der Transponder benötigt, um die in ihm gespeicherten Daten in Form von HF-Antwortsignalen auszusenden.

Aufgrund dieser Besonderheit ist die Sendeleistung des Transponders natürlich gering, so daß die Reichweite, innerhalb der die Daten vom Abfragegerät noch einwandfrei gelesen werden können, begrenzt ist. Je größer der Abstand zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät ist, desto schwächer ist das vom Abfragegerät empfangene Signal, so daß zwangsläufig Störfrequenzen, die im Einsatzgebiet des Transpondersystems vorhanden sind, das HF-Abfragesignal oder zumindest Komponenten dieses Signals überdecken und somit das einwandfreie Demodulieren des HF-Abfragesignals unmöglich machen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Transpondersystem der eingangs angegebenen Art zu schaffen, womit auch bei Vorhandensein von Störfrequenzen im Anwendungsfrequenzbereich auch bei größerem Abstand zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät noch ein einwandfreies Demodulieren des HF-Abfragesignals ermöglicht wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß im Abfragegerät

- a) in einer Zeitperiode, in der es den Transponder nicht durch Aussenden des HF-Abfrageimpulses zur Aussendung des HF-Antwortsignals veranlaßt hat, das Umgebungsrauschen in dem für die Signalübertragung zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät festgelegten Frequenzbereich empfangen wird und das empfangene Umgebungsrauschen in ein digitales Signal umgesetzt wird,
- b) in dem digitalen Signal Störfrequenzen erfaßt werden, mit denen ein Signal mit einer über einer vorgegebenen Schwelle liegenden Amplitude empfangen wird,
- c) anhand der erfaßten Störfrequenzen Koeffizienten eines adaptiven Filters berechnet werden, die eine solche Einstellung der Durchlaßkennlinie dieses Filters ermöglichen, daß die erfaßten Störfrequenzen unterdrückt werden,
- d) nach dem Aussenden des HF-Abfrageimpulses ein das vom Transponder ausgesendete HF-Antwortsignal

und das ihm überlagerte Umgebungsrauschen enthaltendes Summensignal empfangen und in ein digitales Signal umgesetzt wird.

e) das empfangene Summensignal durch das mittels der berechneten Koeffizienten eingestellte adaptive Filter geschickt wird und

f) das gefilterte Ausgangssignal des adaptiven Filters zum Lesen der gespeicherten Daten demoduliert wird.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zunächst die Voraussetzungen dafür geschaffen, daß im Anwendungsfrequenzbereich vorhandene Störfrequenzen in dem vom Abfragegerät empfangenen HF-Signal unterdrückt werden, so daß dann ein von diesen Störfrequenzen befreites HF-Signal zur Gewinnung der in ihm enthaltenen Daten demoduliert werden kann.

Das erfindungsgemäße Transpondersystem ist dadurch gekennzeichnet, daß das Abfragegerät folgendes enthält:

I) einen A/D-Umsetzer, der alle vom Abfragegerät empfangenen analogen Signale in digitale Signale umsetzt,

II) ein adaptives Filter, dessen Durchlaßkennlinie mittels Filterkoeffizienten einstellbar ist,

III) einen digitalen Signalprozessor (DSP), der den Verfahrensablauf steuert und die Koeffizienten des adaptiven Filters zur Unterdrückung von im empfangenen Umgebungsrauschen enthaltenen Störfrequenzen berechnet und einstellt, und

IV) einen Demodulator, der die vom adaptiven Filter gefilterten Signale zur Gewinnung der von ihnen übertragenen Daten demoduliert.

V) Transpondersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das adaptive Filter und der Demodulator als Software-Module ausgeführt sind, die vom digitalen Signalprozessor zur Erzielung der jeweils gewünschten Funktion abgearbeitet werden.

VI) Transpondersystem nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der A/D-Umsetzer in den digitalen Signalprozessor integriert ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung beispielsweise erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1A und 1B Diagramme zur Erläuterung des Datenübertragungsvorgangs zwischen einem Abfragegerät und einem Transponder in einer Transponderanordnung nach der Erfindung,

Fig. 2 Frequenzspektren des HF-Antwortsignals (Fig. 2A), des Umgebungsrauschens (Fig. 2B) und des vom Abfragegerät empfangenen HF-Antwortsignals mit überlagertem Umgebungsrauschen (Fig. 2C),

Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung des Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 4 ein einfaches Blockschaltbild des Abfragegeräts in der erfindungsgemäßen Transponderanordnung.

Bevor näher auf das hier zu beschreibende Verfahren eingegangen wird, sei zunächst erläutert, wie die Datenübertragung zwischen einem Abfragegerät und einem batterielosen Transponder durchgeführt wird. Im batterielosen Transponder ist im einfachsten Fall ein Identifizierungscode abgespeichert, beispielsweise eine mehrstellige Zahl, die eine eindeutige Identifizierung des Transponders gestattet. Damit wird ermöglicht, auch Gegenstände eindeutig zu identifizieren, mit denen der Transponder fest verbunden ist. Das Abfragegerät hat die Aufgabe, diese im Transponder gespeicherte Identifizierungsnummer zu lesen. Da der Transpon-

der keine eigene Energieversorgungsquelle enthält, sendet das Abfragegerät zur Einleitung eines Lesevorgangs zunächst einen HF-Abfrageimpuls aus, der im Transponder dazu benutzt wird, die für die Aussendung der Identifizierungsnummer erforderliche Versorgungsenergie zu erzeugen. Dies geschieht in der Regel dadurch, daß der HF-Abfrageimpuls im Transponder gleichgerichtet und zur Aufladung eines Kondensators benutzt wird. Es ist auch möglich, in einem Full-Duplex-System den Kondensator durch kontinuierliches Aussenden eines Trägersignals ständig geladen zu halten. Die Ladespannung am Kondensator wird dann als Versorgungsspannung für den Transponder benutzt.

In Fig. 1A ist ein Abfrageimpuls 10 in Form der von ihm erzeugten Feldstärke s zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 dargestellt. Nach einer kurzen Verzögerung t , die im Transponder dazu benutzt wird, zu prüfen, ob bereits genügend Versorgungsenergie für das Aussenden von Daten vorhanden ist, sendet der Transponder das HF-Antwortsignal 12 in der Zeitperiode zwischen t_2 und t_3 zurück, wobei dieses Signal ebenfalls durch seine Feldstärke S in Fig. 1A angegeben ist. Diese Betriebsart, bei der das Aussenden des Abfrageimpulses und das Zurücksenden des HF-Antwortsignals zeitlich nacheinander erfolgen, wird allgemein als Halbduplexbetrieb bezeichnet.

Es ist aber durchaus auch möglich und üblich, den HF-Abfrageimpuls während der Zurücksendung des HF-Antwortsignals durch den Transponder weiterhin auszusenden, so daß der HF-Abfrageimpuls und das HF-Antwortsignal sich in einem Bereich zeitlich überlappen. Natürlich muß das Aussenden des HF-Abfrageimpulses früher beginnen als das Zurücksenden des HF-Abfragesignals einsetzen kann, da im Transponder zunächst die Versorgungsenergie für das Zurücksenden gewonnen werden muß. In Fig. 1B ist dies anhand des HF-Abfrageimpulses 10' und des HF-Antwortsignals 12' veranschaulicht. Diese Betriebsart wird üblicherweise als Vollduplexbetrieb bezeichnet.

Es wird angenommen, daß in der Transponderanordnung zur Datenübertragung die Frequenzumtastmodulation (FSK-Modulation) angewendet wird. Dies bedeutet, daß die H- und L-Bits jeweils durch unterschiedliche Modulationsfrequenzen ausgedrückt werden. Beispielsweise wird also für das L-Bit die Modulationsfrequenz F_1 und für das H-Bit die Modulationsfrequenz F_2 verwendet. Dies bedeutet, daß nach einer Modulation neben der Trägerfrequenz F_0 im Spektrum des HF-Antwortsignals auch die Frequenzen $F_0 - F_1$, $F_0 - F_2$, $F_0 + F_1$ und $F_0 + F_2$ vorhanden sind. Dieses Spektrum ist in Fig. 2A dargestellt.

In einem praktischen Einsatz einer solchen Transponderanordnung sind in der Regel im Einsatzgebiet feste Störfrequenzen vorhanden. Diese Störfrequenzen können von kommerziellen Sendeeinrichtungen oder auch von nicht abgeschirmten Geräten und dergleichen stammen. Diese Störfrequenzen können am Ort des Abfragegeräts so hohe Feldstärken haben, daß es nicht mehr möglich ist, die Daten korrekt aus dem Transponder zu lesen, sobald ein gewisser Abstand zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät überschritten wird oder das Signal/Rausch-Verhältnis zu groß wird. In Fig. 2B ist als Beispiel ein Spektrum des Umgebungsrauschens dargestellt, in dem die Störfrequenzen FS1, FS2, FS3, FS4 und FS5 vorhanden sind. Fig. 2C zeigt das gesamte Frequenzspektrum, das erfaßt wird, wenn sowohl das Umgebungsrauschen mit den Störfrequenzen von Fig. 2B als auch das HF-Antwortsignal von Fig. 2A vorhanden sind.

Anhand des Diagramms von Fig. 3 wird nun erläutert, wie auch bei einem größeren Abstand zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät die in diesem Transponder gespeicherten Daten selbst bei Vorhandensein von Störfre-

quenzen noch einwandfrei gelesen werden können.

Vor Beginn eines Lesevorgangs, der, wie oben erläutert, durch Aussenden des HF-Abfrageimpulses eingeleitet wird, empfängt das Abfragegerät zunächst das Umgebungsrauschen. Auf diese Weise können Störfrequenzen ermittelt werden, die im Frequenzbereich der Datenübertragung zwischen dem Abfragegerät und dem Transponder auftreten. Bei diesem Schritt werden alle Frequenzen als Störfrequenzen markiert, die mit einer über einer vorgegebenen Schwelle liegenden Feldstärke empfangen werden.

Auf der Basis der ermittelten Störfrequenzen können nun Koeffizienten eines adaptiven digitalen Filters berechnet werden, mit denen das Filter so eingestellt werden kann, daß genau diese Störfrequenzen unterdrückt werden, während davon abweichende Frequenzen durchgelassen werden.

Das Abfragegerät sendet nun den HF-Abfrageimpuls aus, was das Aussenden der im Transponder gespeicherten Daten auslöst. Das Abfragegerät empfängt das HF-Antwortsignal vom Transponder, dem das Umgebungsrauschen mit den darin enthaltenen Störfrequenzen überlagert ist. Dieses Signal wird durch das adaptive Filter geschickt, das mit Hilfe der zuvor berechneten Koeffizienten so eingestellt worden ist, daß es die Störfrequenzen unterdrückt. Am Ausgang des Filters steht somit ein Signal zur Verfügung, das nur noch die Frequenzkomponenten des vom Transponder ausgesendeten HF-Antwortsignals enthält, so daß dieses Signal dann in der üblichen Weise weiterverarbeitet, beispielsweise demoduliert werden kann.

Da, wie erläutert, im Ausgangssignal des adaptiven Filters Störfrequenzen soweit wie möglich unterdrückt worden sind, wird eine größere Reichweite zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät erzielt. Wegen des Fehlens der Störkomponenten läßt sich auch das aufgrund der größeren Entfernung schwächere Signal im Abfragegerät noch einwandfrei weiterverarbeiten.

Sollte sich zeigen, daß eine Störfrequenz sehr nahe bei einer Seitenbandfrequenz im Spektrum des vom Transponder ausgesendeten HF-Antwortsignals liegen, dann bedeutet dies, daß auch diese Seitenbandfrequenz durch das adaptive Filter unterdrückt wird. Am Ausgang des Filters steht daher ein Signal zur Verfügung, das zwar keine Störfrequenzen mehr enthält, jedoch auch eine für die FSK-Demodulation notwendige Seitenbandfrequenz nicht mehr beinhaltet. Diese Tatsache kann dazu ausgenutzt werden, das Demodulationsverfahren für die übertragenen Daten zu ändern. Es ist nämlich bekannt, daß ein FSK-moduliertes Signal bei Anwendung einer Amplitudendemodulation auch dann noch einwandfrei demoduliert werden kann, wenn im Spektrum des empfangenen Signals eine der beiden Seitenbandfrequenzen fehlt.

Im obigen Verfahrensablauf ist angegeben worden, daß das Empfangen und Analysieren des Umgebungsrauschens vor der Aussendung des HF-Abfrageimpulses durchgeführt wird. Es ist aber ebenso gut möglich, diese Reihenfolge zu vertauschen, das Umgebungsrauschen also erst nach dem Empfang des vom Transponder aus gesendeten HF-Antwortsignals mit dem im überlagerten Umgebungsrauschen zu empfangen.

Wenn eine besonders hohe Lesesicherheit gefordert wird, kann das Empfangen des Umgebungsrauschens und dessen Analyse hinsichtlich des Vorhandenseins von Störfrequenzen vor oder nach jedem Empfang eines HF-Antwortsignals vom Transponder durchgeführt werden. Damit wird sichergestellt, daß bei sich ändernden Störverhältnissen an unterschiedlichen Einsatzorten die gewünschte Störfrequenzunterdrückung erzielt wird. Falls jedoch davon ausgegangen werden kann, daß sich die Umgebungsverhältnisse hinsichtlich der vorhandenen Störfrequenzen nicht ändern,

dann genügt es, das Umgebungsrauschen nur einmal zu empfangen und zu analysieren, so daß das adaptive Filter fest auf die dabei festgestellten Störfrequenzen eingestellt werden kann. Der Lesevorgang läßt sich damit beschleunigen, da das Empfangen des Umgebungsrauschens entfällt.

In Fig. 4 ist der prinzipielle Aufbau eines Abfragegeräts zur Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens in einem einfachen Blockschaltbild dargestellt. Das Abfragegerät enthält eine HF-Eingangsstufe 14, die über eine Antenne 16 HF-Signale aussenden und empfangen kann. Die von der HF-Eingangsstufe 14 abgegebenen Signale werden in einem Analog/Digital-Umsetzer 18 in digitale Signale umgesetzt, die von einem digitalen Signalprozessor 20 auf das Vorhandensein von Störfrequenzen analysiert werden. Der digitale Signalprozessor 20 erzeugt Koeffizienten für ein adaptives Filter 22, das mit Hilfe dieser Koeffizienten so eingestellt wird, daß es die festgestellten Störfrequenzen unterdrückt. Der digitale Signalprozessor 20 steuert auch den gesamten Verfahrensablauf des Abfragegeräts. Er löst nach der Analyse des Umgebungsrauschens über die HF-Ausgangsstufe 24 das Aussenden des HF-Abfrageimpulses über die Antenne 16 aus, der den in der Zeichnung nicht dargestellten Transponder veranlaßt, das HF-Antwortsignal zurückzusenden. Das von der HF-Eingangsstufe 14 empfangene HF-Antwortsignal vom Transponder wird ebenfalls vom Analog/Digital-Umsetzer 18 digitalisiert und durch das adaptive Filter 22 geschickt, so daß an dessen Ausgang ein von Störfrequenzen befreites Signal zur Verfügung steht. Dieses Signal wird dann in einem Demodulator 26 demoduliert, so daß an dessen Ausgang 28 die gewünschten Daten zur Verfügung stehen.

In Fig. 4 sind das adaptive Filter 22 und der Demodulator 26 zwar als einzelne Schaltungsblöcke dargestellt, jedoch können diese Baueinheiten in der Praxis auch als Softwaremodule ausgeführt werden, die im digitalen Signalprozessor 20 gespeichert sind und von diesem abgearbeitet werden. Der digitale Signalprozessor 20 verarbeitet dabei die Ausgangssignale des Analog/Digital-Umsetzers 18 so, daß sich die gewünschte Filterung und Demodulation ergibt. Diese Art der Signalverarbeitung ist herkömmlich und dem Fachmann bekannt, so daß sie hier nicht eingehender erläutert werden muß. Es ist sogar möglich, die Analog/Digital-Umsetzung in den digitalen Signalprozessor 20 zu integrieren, so daß die gesamte Verarbeitung des von der HF-Eingangsstufe 14 empfangenen Signals durch den digitalen Signalprozessor 20 durchgeführt werden kann.

In der Praxis ist das vom Transponder ausgesendete HF-Signal ein Träger mit einer Frequenz von 13,56 MHz, der mit den beiden FSK-Frequenzen 423 kHz und 484 kHz moduliert ist. Das Frequenzspektrum dieses Signals enthält somit neben der Trägerfrequenz als obere Seitenband die Frequenzen 13,56 MHz + 423 kHz und 13,56 MHz + 484 kHz und als unteres Seitenband die Frequenzen 13,56 MHz - 423 kHz und 13,56 MHz - 484 kHz.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Lesen der in einem Transponder gespeicherten Daten, der seine Versorgungsenergie aus einem ihm von einem Abfragegerät zugesendeten HF-Abfrageimpuls ableitet und die in ihm gespeicherten Daten als mit diesen Daten modulierte HF-Antwortsignal aussendet, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Abfragegerät

a) in einer Zeitperiode, in der es den Transponder nicht durch Aussenden des HF-Abfrageimpulses zur Aussendung des HF-Antwortsignals veranlaßt hat, das Umgebungsrauschen in dem für die Si-

gnalübertragung zwischen dem Transponder und dem Abfragegerät festgelegten Frequenzbereich empfangen wird und das empfangene Umgebungsrauschen in ein digitales Signal umgesetzt wird,

b) in dem digitalen Signal Störfrequenzen erfaßt werden, mit denen ein Signal mit einer über einer vorgegebenen Schwelle liegenden Amplitude empfangen wird,

c) anhand der erfaßten Störfrequenzen Koeffizienten eines adaptiven Filters berechnet werden, die eine solche Einstellung der Durchlaßkennlinie dieses Filters ermöglichen, daß die erfaßten Störfrequenzen unterdrückt werden,

d) nach dem Aussenden des HF-Abfrageimpulses das vom Transponder ausgesendete HF-Antwortsignal und das ihm überlagerte Umgebungsrauschen empfangen und in ein digitales Signal umgesetzt werden,

e) das empfangene HF-Antwortsignal mit dem Umgebungsrauschen durch das mittels der berechneten Koeffizienten eingestellte adaptive Filter geschickt wird und

f) das gefilterte Ausgangssignal des adaptiven Filters zum Lesen der gespeicherten Daten demoduliert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten im HF-Antwortsignal durch FSK-Modulation übertragen werden, wobei im Abfragegerät festgestellt wird, ob im Spektrum des empfangenen Umgebungsrauschens Störfrequenzen enthalten sind, die im Seitenband des empfangenen HF-Antwortsignals eine der beiden Seitenbandfrequenzen überdeckt und anhand dieser Feststellung entschieden wird, zur Demodulation des HF-Antwortsignals die FSK-Demodulation unter Verwendung der zwei in dem Seitenband enthaltenen FSK-Frequenzen oder eine Amplitudendemodulation mit nur einer der FSK-Frequenzen angewendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Empfangen des Umgebungsrauschens zum Erfassen von Störfrequenzen nach dem Empfang des HF-Antwortsignals mit dem ihm überlagerten Umgebungsrauschen durchgeführt wird.

4. Transpondersystem zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 4, mit einem batterielosen Transponder, der als Reaktion auf den Empfang eines HF-Abfrageimpulses in ihn gespeicherte Daten in Form eines mit diesen Daten modulierten HF-Antwortsignals aussendet, dadurch gekennzeichnet, daß das Abfragegerät folgendes enthält:

I) einen A/D-Umsetzer, der alle vom Abfragegerät empfangenen analogen Signale in digitale Signale umsetzt,

II) ein adaptives Filter, dessen Durchlaßkennlinie mittels Filterkoeffizienten einstellbar ist,

III) einen digitalen Signalprozessor (DSP), der den Verfahrensablauf steuert und die Koeffizienten des adaptiven Filters zur Unterdrückung von im empfangenen Umgebungsrauschen enthaltenen Störfrequenzen berechnet und einstellt, und IV) einen Demodulator, der die vom adaptiven Filter gefilterten Signale zur Gewinnung der von ihnen übertragenen Daten demoduliert.

5. Transpondersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das adaptive Filter und der Demodulator als Software-Module ausgeführt sind, die vom digitalen Signalprozessor zur Erzielung der jeweils ge-

wünschten Funktion abgearbeitet werden.

6. Transpondersystem nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der A/D-Umsetzer in den digitalen Signalprozessor integriert ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig.1A {

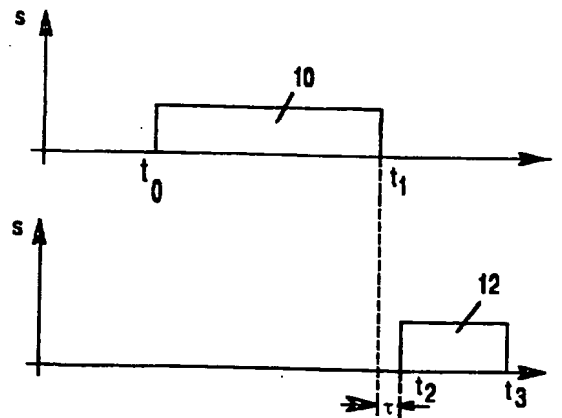


Fig.1B {

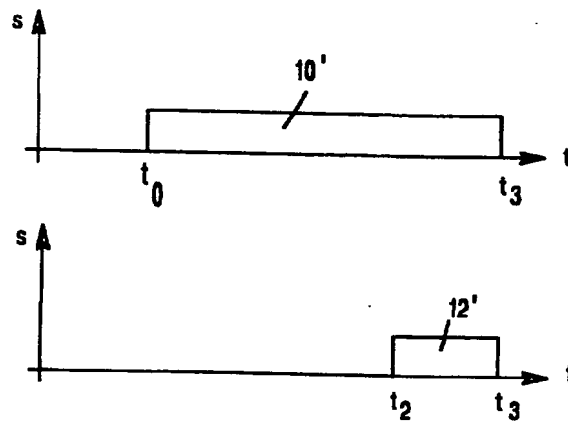


Fig.2A

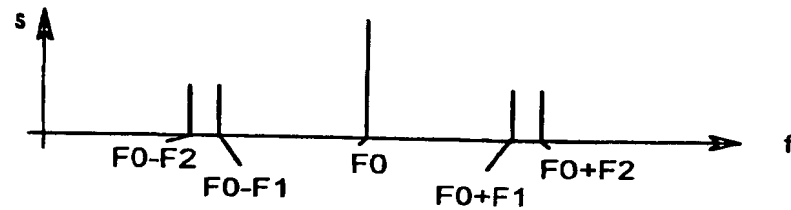


Fig.2B

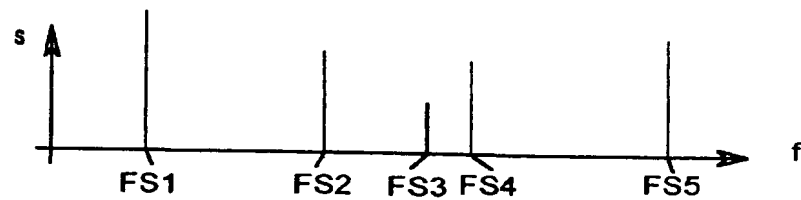
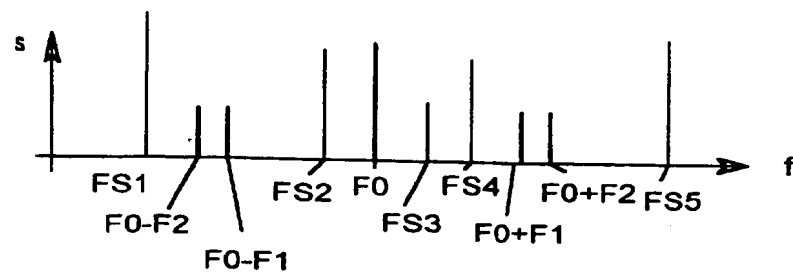


Fig.2C



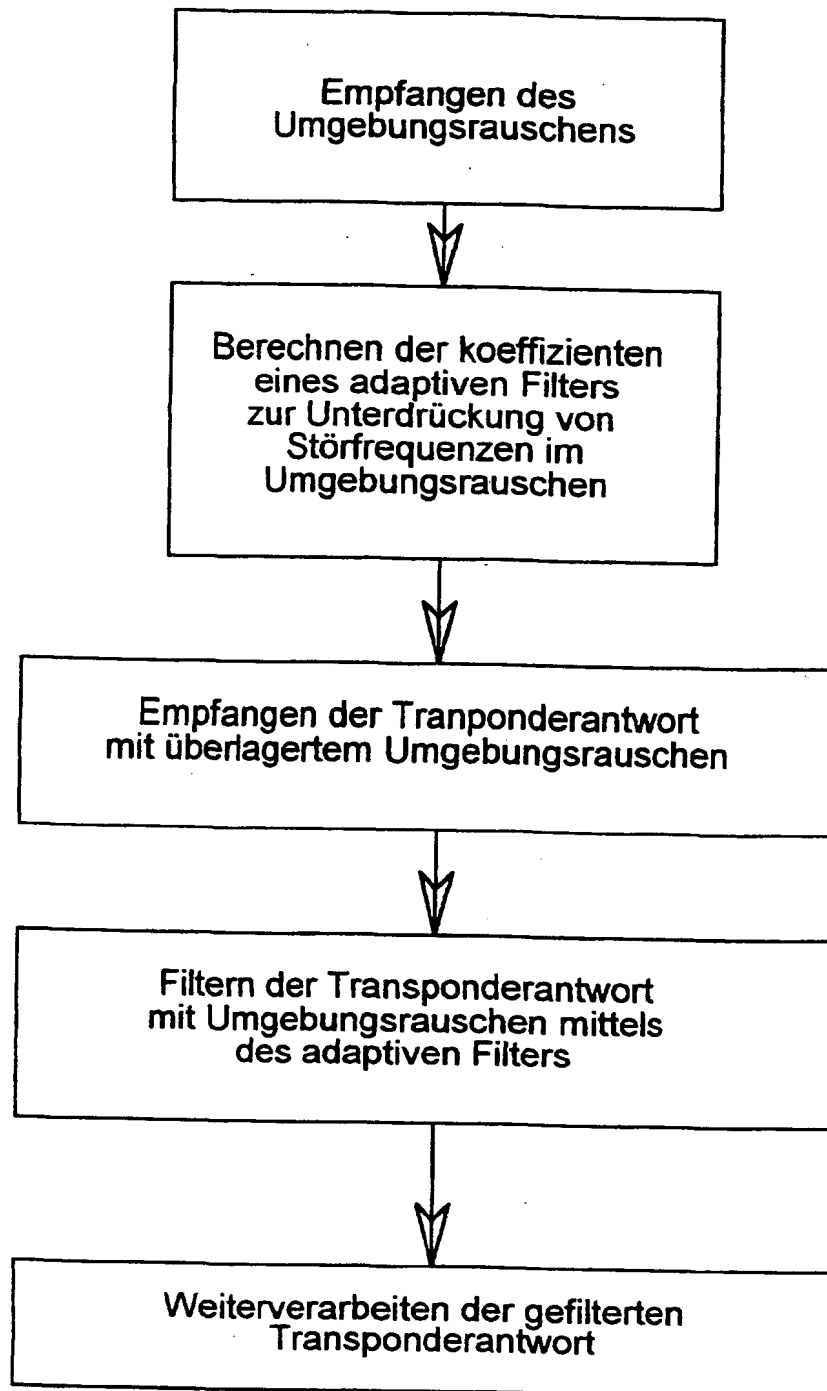


Fig.3

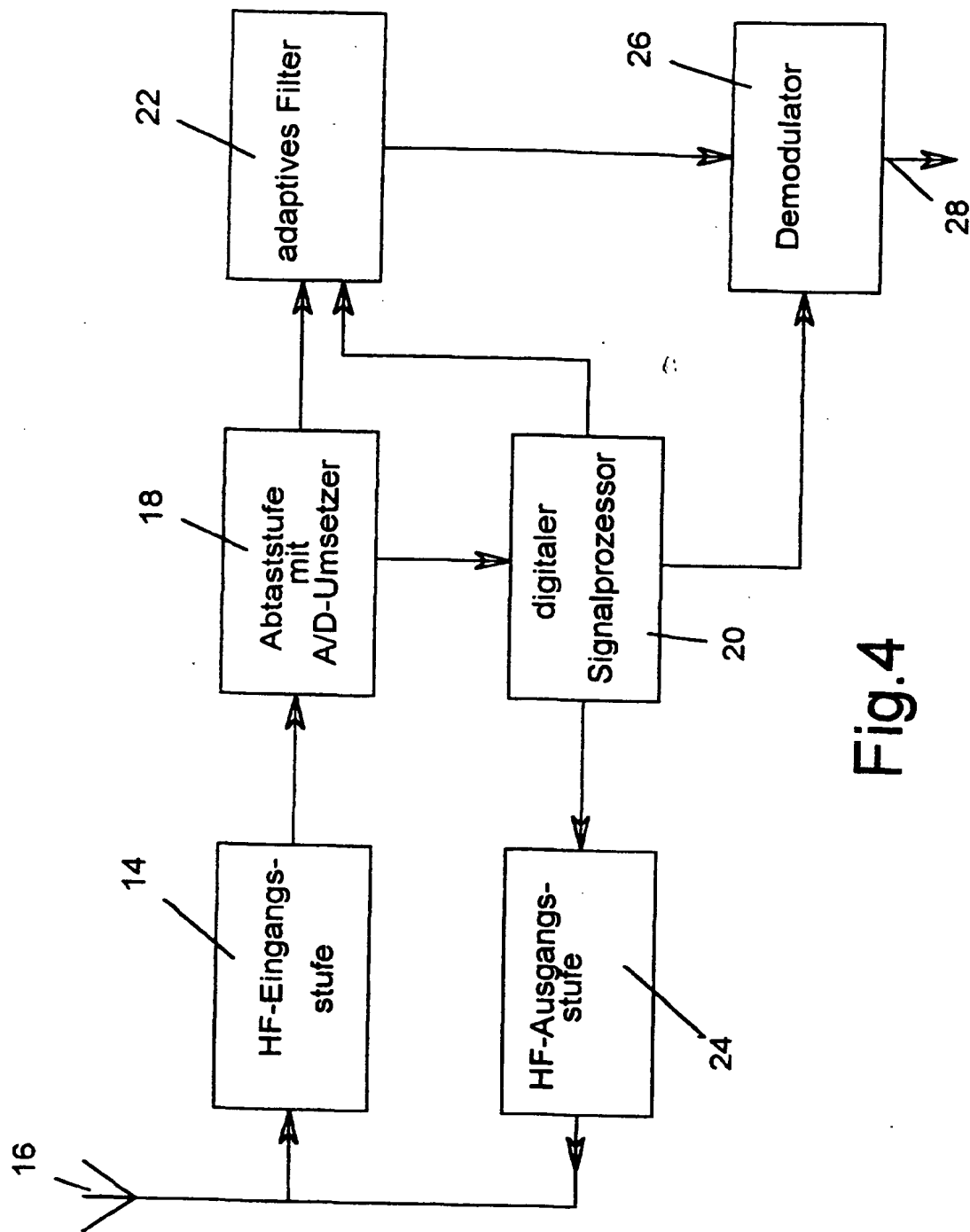


Fig.4